中華農業研究（Jour. Agri. Res. China）39(4)：277～286（1990）

大豆種源葉片性狀之遺傳變異及其與產量之關係[1]

詹國連　魏趨開　林順福[2]

摘要：爲欲瞭解更多大豆葉片性狀及其與產量的關係，本所於75年春作及夏作種植大豆種源1,500品種（系）（來自16個國家及包含10個成熟期群）。每一種源種一行，行長 1 m，行距0.55m，每行播種20粒。調查的性狀包括末端小葉（即複葉中央之一片）之長、寬，及單株種子產量。於每株中央部位取一片末端小葉（以下均稱葉片），每種源取 3 株供葉片測量用。另外，每種源再取5株供調查單株種子產量用。所有葉片及植株之選取，均以逢機行之。又爲求增加樣本估值之精確性，本研究採用分層取樣法（Stratified random sampling method），由各成熟期群中取1／10，共計取得150樣品（品種，系）爲本研究用材料。茲列出兩期作試驗結果摘要如下：㈠五項研究性狀的介值有葉寬、葉大小及產量等三項是春作大于夏作，但其變異（cv）均是春作小夏作大。㈡春作之葉長、葉形（長／寬）與產量呈極顯著的負相關；葉寬、葉大小則與產量之相關不顯著。但夏作之葉長、葉寬及葉大小，與產量均呈極顯著之正相關。㈢四項葉片性狀，在兩期作間之相關皆不顯著，但產量在兩期作間之相關，達極顯著水準（r＝0.286 **），後者顯示春作產量高之種源，在夏作時亦然。㈣參試種源依葉大小分，有大、中、小三類；依葉形分有闊葉、中間、狹長三型。以中大葉及中間型葉的種源佔多數（各佔48％及46％）。㈤三種葉大小種源的產量（g/plant），春夏兩期作皆以大葉品種的最高（春作爲14.14，夏作爲14.52），中大葉者次之（11.02及9.11），小葉者最低（8.84及6.09）；且三者間的產量，在各期作之差異均顯著。㈥三種葉形種源的產量，春作依序爲中間型＞闊葉型＞狹長型；夏作依序爲闊葉型＞中間型＞狹長型；但三者間產量的差異，在春作不顯著，在夏作則顯著。㈦由本試驗結果得知，無論春作或夏作，葉面積較大，葉形爲闊葉型或中間型之種源，其產量有顯著增加之趨向，可供育種、研究及栽培之參考。

關鍵詞：大豆、種源、葉形、中央小葉、分層取樣、簡單相關、遺傳變異、產量。

常見的大豆葉片，依小葉（Leaflet）大小分，有大、中、小三類，依小葉形狀分，有狹長、中間、闊葉三型(7.16)。由各器官生育期乾物質分配率的大小，知葉片爲大豆光合作用重要器官(7)；特別在種子充實階段豆莢所在部位的葉片，爲其光合產物的主要供源(1)。試驗亦證實大豆地上部枝條（葉片），控制根瘤氮素固定作用，而葉片供給根瘤光合成產物量的增加，可增加氮素固定之能力與種子產量(19)。而無限型大豆品種開花期後之營養生長，尤其是葉片生長勢力的大小，爲控制子實重的主要因子(10)。

與其他作物相比，大豆（葉片）較易受到生長因子（季節、部位、光線等）的影響。不同小葉大小品種之葉數、葉面積、種子乾重等，在不同期作及葉片大小間之表現，多有顯著差異(7)；而且，不但親本品種的葉片性狀，在不同節位有甚大差異，其 F_2 族群個體葉片性狀之變異程度，均依主莖節位之上升而增大(2)。

---

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第 1535 號。本所大豆種源計畫，三十年來承前農復會、農發會及今之農業委員會資助特此感謝。
2. 各別爲本所農藝系助理研究員、助理及助理。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

在光線利用上，大葉及小葉品種植株不同剖面的幅射光，由葉群（Leaf canopy）上層向地面變弱，而且，此一現象係與品種有關[18]。三種葉形及株型品種之葉群結構（Canopy architecture），對陽光的利用與大豆生育及收量的影響曾被研究[9]。又以去葉去莢處理研究光合成產物始源大小對產量之影響，亦多有報導[1,10]。研究者亦指出，植株乾物重與葉面積成高度相關（r＝0.91），可供大豆選種之重要指標[17]。顯然，研究並獲得理想的葉面積或葉群結構，俾提高光合效率，進而增加產量，爲改良大豆之重要途徑。

本研究之主要目的，在探討大豆種源葉片性狀之遺傳變異及其與單株產量（以下均稱產量）之關係，俾供育種、栽培及研究之參考。

材料與方法

一、試驗材料：

本所於75年春作及夏作種植1,500種源[5]，供種子更新及調查之用，該1,500種源來自16個國家，並包含十個（即00、0…………、Ⅶ、Ⅷ）成熟期群（係在美國之分類），其中00群之品種適合于緯度甚高之加拿大南部地區栽培，其餘依序南移至緯度較低之地區，第Ⅷ群適合於沿墨西哥灣各州栽培[12]。爲求增加取樣種源代表性，本研究採用分層取樣法（Stratified sampling method），自各層（群）中取10%，共計取樣種源150品種（系）爲本研究用之材料。其來源、成熟期群及品種（系）數列如表 1 。

表 1. 供試種源之來源、成熟期群及品種數

Table 1. The origin, maturity group and number of varieties of soybean germplasms planted in 1986.

Origion	Maturity group									Tatal
	00	0	I	II	III	Ⅳ	V	Ⅵ	Ⅶ	
Belgium	1	3	2	1						7
Canada			1							1
China		1	4	24	20	6	2	2	1	60
France	2	2	2		1					7
Germany	1	1								2
Holland		1								1
Italy			1							1
India								1	3	4
Indoseia									1	1
Japan	1		2	3	11	5	1	1	2	26
Korea			1	2	4	5	3			15
S. Africa								1		1
Sweden	3	1								4
USA	1			1	3	1	2	1		9
USSR			1							1
Unknown		3	1	2	1	1	1	1		10
Total samples	9	12	15	33	40	18	9	7	7	150
Sum of germplasms planted	94	117	158	322	400	184	90	66	69	1,500

Remarks: Soybean germplasms (genotypes) are classified into maturity groups (00, 0, I,………,Ⅷ) corrsponding roughly to belts of latitude, e.g. genotypes of maturity group 00 are adapted to the northern limits of production in Canada, while those in maturity group Ⅷ are adapted to production areas of Gulf Coast[12].

二、試驗方法：

單行區、行長1公尺，行株距55×10公分，每穴播2粒。春作于1月17日、夏作于7月18日播種。肥料用量爲N：P_2O_5：K_2O＝25—70—95 kg/ha，於第二次耕犁碎土時，作基肥一次撒施。生育期間進行中耕除草及培土（一次），並適時防治病蟲害及灌溉等作業。

當大豆葉片完全展大時（R_4～R_5）(1.14)，于每行取樣3株，並於植株中高部位(2)（全株分成上、中、下三部位），取一片複葉，量取末端小葉（Terminal leaflet）（以下均稱葉片）之長度（最長處）、寬度（最寬處），以公分記錄之(14)。次於植株莢果種子完全成熟（R_8）(5)時，每行割取5株，調查單株產量。所有取樣之植株及葉片，均以逢機行之。然後以各別之觀測值進行統計分析，探討其變異（Variation）、及葉片性狀與產量之相關性（Simple Correlation），並比較各類葉片大小及葉形之產量（g/plant）間差異，後者採用柯氏（Cochran,1964）加權 t′ 法(13)測驗之，其統計公式爲：

$$t' = (\bar{x}_1-\bar{x}_2)/\sqrt{S_1^2/n_1+S_2^2/n_2}$$

其顯著值：$t' = (W_1t_1+W_2t_2)/(W_1+W_2)$.

上式中 $\bar{x}_1$、$\bar{x}_2$；S_1^2、S_2^2； n_1、n_2 及 t_1、t_2 各別爲不同類型葉大小或形狀之產量平均值、均方（mean square）、樣品數及其顯著之 t 值。又 $W_1=S_1^2/n_1$，$W_2=S_2^2/n_2$。

結　果

一、試驗期間的氣象資料：

本試驗兩期作的氣象資料列如表2。由該表知春作大豆全生育期的溫度變化，由初期的低溫轉變至後期的高溫（15—26°C），而夏作溫度（29—25°C）的變化，恰與春作相反，生育初期爲高溫，漸至後期溫度漸減。春、夏二期作的日光照射量，亦有明顯差異，其變化趨勢與溫度略似。至於雨量方面，春作全生育期之雨量較多（3—10㎜/day），尤以生育中、後期（5～6月）爲多（10—8㎜/day）；但夏作之雨量少（7—3㎜／day），且多分配于生育初期，中後期漸少，與春作有相反趨勢。由該三項氣象因子在春、夏作之差異情形觀之，對環境敏感的大豆，其葉片及產量等性狀之表現，勢將受到嚴重影響。

表2．臺中地區民國75年之平均氣溫、日射量及雨量

Table 2. Mean temperature（°C），solar radiation（cal/㎠/day）and precipitation（㎜/day）during the experimental period in Taichung, Taiwan, 1986.

Weather	Spring crop season						Summer crop season					
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Temp.	14.7	14.9	18.5	23.6	25.4	27.6	28.7	28.7	27.1	24.6	21.7	18.0
S.R.	270.0	187.0	254.0	292.0	302.0	393.0	415.0	403.0	407.0	340.0	274.0	256.0
Preci.	2.8	2.9	4.7	2.4	10.9	8.7	7.7	9.5	3.5	—	2.5	0.6

Temp.：Temperature; S.R.：Solar radiation：Preci.：Precipitation.

資料來源：臺灣省農業試驗所農業氣象站

二、種源葉片性狀及產量之變異

供試大豆種源葉片之長、寬、面積，（L×W）、形狀（L/W）及產量（Yield, g/plant）等五項性狀，在春作及夏作之介值（Statistics），各有甚大差異（表3）。以平均值而言，葉片長度（㎝）是春作較短，夏作較長（8.7對9.9）；葉寬（㎝）則是春作較寬，夏作較窄（7.2對4.7）；葉面積（㎠）與葉寬相似，亦是春作較大，夏作較小（63.7對45.8）；葉形或葉片長寬比（L/W），則是

春作小於夏作（1.21對2.11）；單株產量（g/plant）亦是春作高，夏作較低（11.0對9.3）。但五項性狀之變異係數（cv），均是春作小（8.5%—56.5%）、夏作大（15.4%—58.6%）；其中產量的變異係數，無論在春作或夏作均大于50%，顯示產量性狀在春夏作均有較大之遺傳變異。

表3. 葉片性狀及產量在各期作之變異

Table 3. Coefficient of variations of terminal leaflet characters and yield of soybean germplasms in different crop seasons.

Crop Season	Statistics	Length (cm)	Width (cm)	Size (cm^2, LXW)	Shape(1) (L/W)	Yield (g/plant)
Spring	mean	8.7	7.2	63.7	1.21	11.0
	min.	6.2	5.2	34.0	1.01	0.5
	max.	11.2	8.6	86.9	1.66	29.4
	med.	8.7	7.3	63.2	1.20	9.8
	c.v. (%)	9.6	8.5	15.7	9.30	56.5
Summer	mean	9.9	4.7	45.8	2.11	9.3
	min.	6.1	2.9	20.1	1.32	1.0
	max.	13.8	8.3	105.4	3.02	37.5
	med.	9.9	4.7	46.0	2.07	8.3
	c.v. (%)	16.2	20.7	34.4	15.41	58.6

(1) The leaflet shape or L/W ratio of broad, intermediate and narrow terminal leaflet are 1.1—1.9, 1.9—2.3 and 2.3—3.0 respectively showed in Table 6. In general, the larger the ratio, the longer the leaflet is expected.

三、種源葉片性狀及產量之相關

由表4所示，春作之葉長（L）與葉形(L／W)二性狀與產量均呈極顯著的負相關（r=－0.165 ** 及－0.237 **），顯示葉愈長，或葉形愈細時，產量愈低；葉寬（W）、葉大小與產量之相關性（r=0.53及－0.075）不顯著。在夏作時，葉長、葉寬及葉大小等三性狀與產量均呈極顯著之正相關關係（r=0.64 **，0.514 **，0.618 **），即葉愈長、愈寬、愈大，產量便愈高，與春作之表現有相反趨勢。

表4. 葉片性狀與產量在各期之相關

Table 4. Correlation coefficients of terminal leaflet characters and yield of soybeans in different crop seasons.

Crop Season	Character	Yield (g/plant)
Spring	Length , (L)	－0.165 **
	Width, (W)	0.053^{ns}
	(L × W)	－0.075^{ns}
	(L/W)	－0.237 **
Summer	Length, (L)	0.648 **
	Width, (W)	0.514 **
	(L × W)	0.618 **
	(L/W)	0.015^{ns}

** : Significant at 1% level

四、期作間葉片性狀與產量之關係

前兩節述明葉片性狀及產量等性狀，在春夏作之變異及其相關性。今進而欲探知該等性狀，各自

在兩期作間表現之相關程度（表 5），該表顯示，四項葉片性狀，〔葉長（L）、葉寬（W）、葉大小（L×W）及葉形（L/W）〕，在期作間之相關皆不顯著，亦即在春、夏作間之表現無一致性。但兩期作間產量之相關性極顯著（r＝0.286 **），顯示在春作產量較高的種源，在夏作亦然，此爲一甚重要之結果。

表 5. 葉片性狀及產量在春、夏兩期作間之相關

Table 5. Correlation coefficients of terminal leaflet characters and yield of soybeans between spring and summer crop seasons.

Length (L)	Width (W)	Size (L×W)	Shape (L/W)	Yield
0.009^{ns}	0.127^{ns}	0.070^{ns}	-0.045^{ns}	0.286 **

** : Significant at 1% level.

五、種源葉片大小及形狀之分類

由上節得知產量高的種源在期作間有正的相關關係，吾人似宜探明究是何種葉片類型的種源，有此項相關性，則此項結果將更明確、更具意義。因而依葉大小、葉形分類之（如表 6）。分類結果，就葉片大小而分，有大中小三類。參試品種中有46品種屬於大葉類（Large），其葉面積爲11.9～15.0 cm²；有72品種屬于中葉類（Medium），其葉面積爲4.7～11.8cm²；另32品種之葉大小爲1.0～4.6cm²，屬于小葉類（Small）。概言之，參試種源中以中葉類的品種居多，大葉者次之，而以小葉類的品種數最少。

表 6. 參試種源葉片小大及形狀之分類

Table 6. Classification of terminal leaflet size and shape of soybean germplasmas based on spring planting 1986, in Taichung, Taiwan.

Item	Size (L×W, cm²)			Shape (L/W)		
	Small	Medium	Large	Broad	Intermediate	Narrow
Level	1.0～4.6	4.7～11.8	11.9～15.0	1.10～1.89	1.90～2.30	2.31～3.02
No. of entries	32	72	46	43	69	38
% of entries	21	48	31	29	46	25

次就種源葉片形狀（圖 1）(表 6）而分，有狹長型（Narrow or Lancealate）、中間型（Intermediate or Rhomboid）及闊葉型（Broad ， Ovoide or Oval）三型。參試品種中有38品種爲狹長型，其葉片長寬比爲2.31～3.02，是參試品種中葉片最長者；有69品種屬于中間型，其形狀介於狹長型與闊葉型之間，其葉片長比寬大1.90～2.30倍；再有43品種葉片之長比寬大1.1～1.89倍，屬于闊葉型。故參試種源以中間葉型最多，闊葉型（圓形或卵圓）次之，狹長型的品種最少。

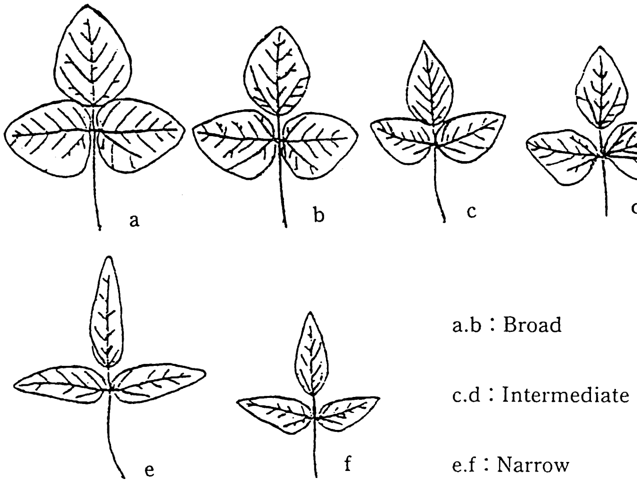

圖 1. 大豆葉片之形狀
Fig. 1. Leaves of soybean plant(11)

六、種源葉片大小及形狀別之產量比較

依照表 6 分類參試種源葉大小及葉形爲基礎，比較各別之產量後（表 7），發現三類葉大小（Large, Medium, Small）種源間的產量，春、夏兩期作皆以大葉類品種的最高，中間類次之，小葉類的最低；春作依次爲14.143、11.020及8.847g/plant，夏作時依序爲14.528、9.118及6.091g/plant，且三者間的差異在春、夏作均顯著。

表 7. 供試種源葉片大小及形狀別之產量比較
Table 7. Comparison of yield (g/plant) of different terminal leaflet size and shape of soybean germplasms.

Season	Statistics	Size (L×W, cm²)			Shape (L/W)		
		Large	Medium	Small	Narrow	Intermediate	Broad
Spring	$\bar{x}$	14.143^{a}	11.020^{b}	8.847^{c}	1.191^{a}	1.226^{a}	1.200^{a}
	S^2/n	0.273	0.535	0.605	0.001	0.001	0.002
Summer	$\bar{x}$	14.528^{a}	9.118^{b}	6.091^{c}	1.964^{b}	2.128^{a}	2.194^{a}
	S^2/n	0.856	0.343	0.247	0.002	0.002	0.003

至於三類葉型（Narrow, Intermediate, Broad）種源的產量，春作依序爲 1.191、1.226 及 1.200g/plant，即以中間型葉的最高，闊葉型者次之，狹長型葉最低，但相互間的差異不顯著；夏作則以闊葉型品種的產量最高（2.194g／plant），中間型葉居次（2.128g/plant），但前二者相互間的差異不顯著；前二者與狹長型葉之差異則顯著。

總之，三類葉大小種源之產量，春、夏作均以大葉類的最高，且相互間之差異均顯著。三類葉形種源之產量，春作以中間型的最高，但與其餘二類葉型種源間的差異不顯著；在夏作則以闊葉型及中間型葉種源的較高，且與狹長型葉產量之差異顯著。

討　論

大豆小葉（Leaflet）面積受葉大小、葉數、栽培密度及環境等之影響，其在植株各部位的分佈

也不一致，同時與品種生育期（長短）及環境（有灌漑時葉面積會較大）有關。又即使在同一成熟期群內，小葉大小及總體（Leaflet mass）均有顯著變異(10)，報告亦指出，大豆主莖上葉大小之變異，依生育時序及伸育性而不同。有限型品種於開花後葉數不再增加，其大小隨節位上升而增大。但無限型開花後，莖及葉繼續生長，葉數增加很多，不過葉之大小隨節位上升而漸增，但之後便變成狹小(20)。曾、朱(3) 亦報導，小葉面積因期作（秋＞夏＞春）及栽培密度（20cm＞10cm＞5cm）而異。是以本研究小葉之大小，顯亦受某些該等因素之影響。

典型成熟大豆末端小葉的長度爲 4 —20cm，寬爲 3 —10cm，變異甚大；而兩片側小葉之主脈（stalk）有時僅 1 cm或更短(11)。本研究所得種源末端小葉長爲6.1—13.8cm，寬爲2.9—8.6cm，與典型者頗爲接近；而較傅等(6) 所得末端小葉長爲 7 —12.2cm，寬爲1.1—3.0cm稍大。但本研究所得種源末端小葉面積爲 5 —15cm^2，與盧等(7) 之 9 —48cm^2，傅等(6) 之11—52cm^2，以及與 IBPGR(16) 之70—150cm^2，殊不一致。顯然與前段所述諸多影響因子有關。如有以每株平均小葉面積（總葉面積／3×葉數）表示者(7)；有者研究葉形性狀在品種間及主莖節位別之差異，發現主莖節位上葉形之表現，因生長發育階段之不同而有差異，同時要測定株型應以生育中期位於中節位之葉較妥，位於主莖上位及下位之葉似不適宜(2)。另者根據主莖節間及葉部性狀之生育分析，發現大豆主莖上葉型性狀之遺傳及環境變異，因葉位別之不同而有很大之差異。並認爲探討葉形特徵時，不可以一株之平均值作爲研究對象，而應以節位別各葉之測度值分析相互關係之生長發育型式較爲妥當(6)。類此之取樣單位、取樣部位等等問題，實有待進一步探討。

次就供試種源小葉形狀（L/W）而言，本研究之分級（表 6 ）爲：狹長型（長寬比大於2.31），中間型（1.9～2.3）、闊葉型（小於1.89）；與 IBPGR 所訂之標準：狹長型（長寬比2.2或以上），中間型（1.9～2.1）、闊葉型（1.8以下）(16)甚爲相符。顯示葉長寬比（葉形）在不同環境下具較大穩定性。而供試種源中以中間形品種（系）最多，佔46%，闊葉型的次之（29%），狹長型的最少（25%）。至於小葉長的變域，在春夏兩期作略似，其平均是春作短，夏作長；葉形的變域及平均，與葉長近似。其次是葉寬及葉大小，春夏作之數值，與前二者相反，是春作大，夏作小。至於產量是春作高、夏作低。這與多數報導(5,7,8) 相一致，但王等(1) 謂春作乾物質分配至生殖器官之效率較差，種子之乾物質分配遠較夏季爲少，可能是造成春夏作產量差異之主要原因，似有相反結果。就四項葉片性狀的變異係數而言，概是春作小（ 9 —16%），夏作大（15—34%），顯示葉片性狀在夏作環境下，變異較大；但春夏作產量的變異係數均大（56.5%及58.6%），顯示產量在兩期作均有較大之遺傳變異。

就四項葉片性狀與產量之相關（表 4 ）觀之，知其在春夏作有異。春作葉長及葉形與產量呈顯著的負相關，顯示臺灣高溫多濕的春作環境下，大豆葉片較長於產量不利；葉寬與產量無關；葉大小雖與產量無相關關係，但其值爲負，暗示春作大豆之葉片不宜過大，過大則對產量不利，蓋此可能因爲大葉、薄葉葉部之光合率（photosynthesis rate）較低所致(10)。但在夏作時，三項葉片性狀與產量間均呈顯著正相關，顯示該三項葉片性狀之生長量，適足以供產量生產之需。

再由供試種源四項葉片性狀，在春夏作期間的相關值均不顯著觀之（表 5 ），知其在期作間之表現無一致性，即期作間有變異，曾(2) 有類似之結果。但兩期作間產量之相關顯著，表示在春作產量高的種源，在夏作亦高，是一項令人滿意的結果。

最後，關於三類葉片大小之產量（表 7 ），發現兩期作均是大葉＞中葉＞小葉，且三者間產量之差異，在春夏作均顯著。此項結果與曾(4)，盧等(7) 之研究相符。至於三種葉型（L/W）種源之產量，在春作是中間型＞闊葉型＞狹長型，但三者間之差異不顯著；在夏作是闊葉型＞中間型＞狹長型，而且前兩型間之差異不顯著，前兩型與狹長型之差異則顯著。蘇等(9) 認爲採用陽光能透過至葉群深處之窄（小）葉、少分枝型品種，配合密植栽培，可能會顯著提高單位面積產量；再者，Hsieh et al.(15) 亦證實葉面積較一般正常葉減少30%之狹葉形大豆，具有較高的單葉光合速率，此處春作狹長型葉之產量顯然具有較佳透光性的生理基礎，值得重視。

正如 Buzzell et al.(10) 謂，大豆育種是尋求有關增加光合作用能量的可能方法，其最終目的是要因增加光合能量而增加產量，是一項值得追求的目標；而葉片形狀與光合作用能量的分配及利用，關係極爲密切，故本研究獲致之結果，應可作爲從事大豆育種時之參考。

引用文獻

1. 王強生・曹文隆・劉大江・1984・大豆植株之乾物質累積與分布。中華農業研究33(2)：117—125。
2. 曾富生・1977・大豆器官生長之研究—主莖葉形性狀之遺傳。興大農藝彙報2：47—54。
3. 曾富生・朱德民・1979・大豆伸性之育種學之研究。Ⅷ・生育期間光合產物始源大小與產量關係。科學發展月刊7(8)：843—856。
4. 曾富生・1984・大豆狹葉與寬葉近似同源系之農藝性狀的表現。科學發展月刊11(12—2)：1431—1437。
5. 鄭玉威・詹國連・1965・臺灣大豆引進品種誌。臺灣省農業試驗所特刊第 5 號。
6. 傅文重・曾富生・1978・大豆器官生長之研究。I・主莖節間生長及葉部生育分析。農林學報27：61—81。
7. 盧英權・沐桂英・1979・大豆不同葉面積品種在不同栽培季節生產潛能的反應研究。農林學報28：61—81。
8. 盧英權、葉茂生・1976、大豆之選拔品系在不同栽培年度、季節、地區之產量與蛋白質、油份含量的變異。農林學報25：23—36。
9. 蘇匡基・彭武男・楊建南・1971・大豆的葉群結構對于生育與種實收量的影響。中華農學會報・新75：43—54。
10. Buzzell, R. I. and B. B. Buttery. 1984. Breeding for photosynthetic capacity. pp. 446-452, *In* World Soybean Research Conference-Ⅲ. Proceedings Westview Press/Boulder and London.
11. Carlson. J. B. 1973. Morphology. *In* Soybean：Improvement, production and uses. (B.E. Caldwell ed.), pp. 58-59. Amer. Soc. of Agro. Wisconsin.
12. Carlson. J. B. 1973. Quantitative genetics and breeding. *In* Soybean：Improvement, production and uses. (B.E. Caldwell ed.), p. 173. Amer. Soc. of Agro. Wisconsin.
13. Cochran, W. G. 1964. Approximate significance levels of the Behren-Fisher test. Biometrics 20：191-195.
14. Fehr, W. R. and C. E. Caviness. 1977. Stages of soybean development. Special report 80, Cooperative Extension Service, Iowa State Univ..
15. Hsieh, W. W. and F. J. Sung. 1985. CO_2 exchange rate and translocation during reproductive growth in soybean differing in leaf morphology. J. Agric. Asso. China, New series 135：25-33.
16. IBPGR. 1984. Descriptors for soybeans. pp. 28-31. International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR), Rome.
17. Shanmugasundaram, S., Samson C. S. Tsuo and Tong-Shroung Tong. 1977. Selection of plant types in breeding tropical soybeans. Bull. of the Inst. of Tropical Agri., Kyushu Univ., Vol. 2：25-39.
18. Singh, M., D. B. Peters, and J. W. Pendleton. 1986. Net and spectral radiation in soybean canopies. Agron. J. 60：542-545.
19. Tanaka, A. 1985. The physiology of soybean yield improvement. pp 323-331. *In* Soybean in Tropical and Subtropical Cropping systems. AVRDC. Taiwan.
20. Thseny, F. S. and S. Hosokawa. 1972. Significance of growth habit in soybean breeding. I. Varietal difference in characterisitics of growth habit. Japan J. Breed 22：261-268.

Genotype Differences in Terminal Leaflet Characters and Their Relationship to Yield in Soybean Germplasms[1]

K. L. Chan,[2] C. K. Wey[2] and S. F. Lin[3]

Summary

To learn more about the leaf characters and their relationship to yield of soybeans, a total of 1,500 soybean germplasms which involving ten maturity groups and sixteen countries were grown in spring and summer crop seasons 1986 . They were planted each in 1 m row distance with 20 seeds per row and with 55 cm row apart. Data included length and width of terminal leaflet, and yield per plant were collected. One terminal leaflet (name it as leaf hereafter) in middle position of stem was randomly measured, and respectively three terminal leaflets and five plants each row (genotype) were also randomly sampled for leaf measurement and yield weight. In order to increase the precision of the estimate of samples, stratified random sampling technique was adopted, and a total of 150 samples (genotypes) were used in the study. The experimental result were summarized as follows:

a) With the exception of leaf length and shape, the average values of width, size and yield (g/plant) were higher in spring than in summer crop season. The coefficients of variation of the four leaf characters (length, width, size (L×W) and shape (L/W)) were low (8.5-15.7) in spring and high (15.4-34.4) in summer crop season. The coefficient of variation for yield, however, exceeded 50% either in spring or in summer crop season.

b) Highly negative significant correlations were found between leaf length, leaf shape and yield, but no relationship between leaf width and leaf size with yield in spring crop season. In summer crop season, however, highly significant correlations were found among leaf length, width and size with yield.

c) No close relations were found between spring and summer crop seasons in four leaf characters, but highly significant correlation was found in yield. The latter result indicated that the genotypes were high in yield in spring crop season will be the same in summer crop season, the one what we expected.

d) Three kinds of leaf size (large, medium, and small), and three types of leaf shape (broad, intermediate, and narrow) were respectively classified based on length × width and length/width of their terminal leaflets. Aroumd 48% and 46% of germplasms (genotypes) studied had medium leaf size and intermediate leaf shape, respectively.

e) Comparison of yield among the three kinds of leaf size showed that large size ranked the highest, medium the second, and small the lowest, and their differences were statistically significant both in spring and summer crop seasons.

f) The highest yield of the three types of leaf shape came from intermadiate, and the lowest from narrow leaf shape soybeans, but no significant differences among them in spring crop season. In summer crop season, the highest yield was obtained from the broad leaf soybeans, and the lowest still from the narrow leaf soybeans. However, significant differeces was found between broad and intermediate with narrow leaf shape soybeans.

g) It is evidently that the use of large size with broad shape leaf soybean germplasms (genotypes) in breeding programme might be a feasible approach in breeding for high-yielding soybeans.

Key Words : Soybean, Germplasm, Leaf shape, Terminal leaflet, Stratified sampleing method, Simple correlation, Genetic variation, Yield.

---

1. Contribution No. 1535 from The Taiwan Agricultural Research Institute. The authors wish to express their thanks to Council of Agriculture, and its predecessors-JCRR and CAPD Executive Yuan, for the financial support of this soybean germplasm programme during the pass thirty years.
2. Respectively assistant breeder (soybean), assistant and assistant, Department of Agronomy, TARI, Wufung, Taichung 41301, Taiwan, Rep. of China.